

Denumirea disciplinei	Metode și sisteme de viziune artificială
Domeniul de studiu	Inginerie electronica si telecomunicații
Master	Tehnologii multimedia
Codul disciplinei	52340710, 52351110
Titularul disciplinei	Conf.dr.ing.Mihaela Gordan, mihaela.gordan@com.utcluj.ro
Colaboratori	
Catedra	Comunicații
Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Sem.	Tipul disciplinei	Curs	Aplicații			Curs	Aplicații			Stud. Ind.	TOTAL	Credit	Forma de verificare
		[ore fizice/săpt.]			[ore fizice/sem.]								
			S	L	P		S	L	P				
2	Optional 1	2		2		28		28		74	130	5	E

Competențe dobândite:

Cunoștințe teoretice, (Ce trebuie sa cunoască)

Reprezentarea matematică a imaginilor digitale monocrome și color în diferite spații de culoare (spațiul culorilor primare, spații de culoare obținute prin transformări liniare, spații de culoare perceptual uniforme obținute prin transformări neliniare ale spațiului culorilor primare). Principiile algoritmilor de prelucrare a imaginilor color, cu particularitățile lor față de algoritmi de prelucrare a imaginilor monocrome; să cunoască principalele tipuri de algoritmi de prelucrare în imagini color, aplicabilitatea lor și alegerea spațiului de culoare optim pentru prelucrare în funcție de aplicație. Structura generală a sistemelor de viziune artificială (componentele sistemelor de viziune artificială) și operațiile de bază implicate într-un astfel de sistem.

Deprinderi dobândite: (Ce știe să facă)

- Sa faca legatura între percepția și interpretarea vizuală a imaginilor de către om și reprezentarea matematică, respectiv metode matematice de bază, de interpretare a imaginilor digitale
- Să descrie matematic/numeric datele-imagine monocrome și color în vederea prelucrării și să implementeze software aceste structuri de date-imagine. Să aleagă modalitățile optime de reprezentare a imaginilor color pentru situația/aplicația practică în care se dorește implementarea unui sistem de viziune artificială.
- Să identifice prin analiza vizuală manuală a imaginilor achiziționate, tipurile de degradare specifice. Să implementeze în modulul de preprocesare, algoritmi corespunzători de corecție a degradării.
- Să proiecteze, la nivel de schemă-bloc și module componente, un sistem complet de viziune artificială, de recunoaștere a obiectelor.
- Să proiecteze și implementeze sisteme de recunoaștere de obiecte reprezentate vizual, bazate pe potrivirea cu un model. Să proiecteze și implementeze modulul de generare a modelelor și algoritmi de potrivire cu modelul.

Abilități dobândite: (Ce echipamente, instrumente știe să mănuiască)

Implementarea software de funcții (Matlab, C++ Builder)

Cerințe prealabile (Dacă este cazul)

Prelucrarea numerică a imaginilor, teoria prelucrării informației, C++, Matlab

A. Curs (titlul cursurilor + programa analitica)

1	Introducere în sistemele de viziune artificială. Concepte de bază, noțiuni preliminare, aplicații practice ale sistemelor de viziune artificială	2 ore
2	Viziunea umană și viziunea artificială. Psihofizica vederii umane. Reprezentarea imaginilor digitale, monocrome și color	2 ore
3	Spații de culoare: proprietăți ale spațiilor de culoare; attribute perceptuale ale culorii; spațiul culorilor primare; transformări liniare ale spațiului culorilor primare; transformări neliniare ale spațiului culorilor primare	2 ore
4	Prelucrarea imaginilor color: modalități generale de prelucrare a imaginilor color; prelucrări în spațiul culorilor primare; prelucrări în spații ale culorilor	2 ore

	obținute prin transformări liniare; prelucrări în spații ale culorilor obținute prin transformări neliniare; alegerea spațiului de culoare; modele de culoare.	
5	Structura generală a sistemelor de viziune artificială. Localizarea regiunilor de interes. Extragerea trăsăturilor; tipuri de trăsături în imagini digitale; algoritmi de extragere a trăsăturilor în imagini digitale monocrome și color	2 ore
6	Selecția trăsăturilor; algoritmi de selecție a trăsăturilor; metode de evaluarea calității și relevanței trăsăturilor în aplicațiile de viziune artificială	2 ore
7	Recunoașterea obiectelor bazată pe model. Modele statistice, modele fuzzy, modele bazate pe invarianți globali ai obiectelor. Algoritmi de calcul a potrivirii cu modelul	2 ore
8	Recunoașterea obiectelor prin clasificare. Clasificatoare pentru recunoașterea obiectelor din imagini digitale / analiza imaginilor digitale: definirea problemei clasificării; tipuri de clasificatoare utilizate în analiza imaginilor digitale.	2 ore
9	Clasificatoare bazate pe similaritate: k-means, fuzzy c-means, k-NN. Aplicații în segmentarea imaginilor digitale color în diverse spații de trăsături.	2 ore
10	Clasificatoare probabilistice. Regula lui Bayes. Clasificatorul Bayesian. Aplicații în segmentarea imaginilor digitale color și în recunoașterea obiectelor.	2 ore
11	Clasificatoare bazate pe optimizare. Clasificatorul LDA. Criteriul Fisher de optimizare în clasificatorul LDA. Aplicații în recunoașterea obiectelor din imagini digitale – pentru diferite spații de trăsături.	2 ore
12	Clasificatoare binare mașini cu vectori suport (SVM). Principiul clasificării în SVM liniare. Deducerea hiperplanului separator optimal în spațiul trăsăturilor. Etapa de antrenare; etapa de testare (clasificare) pentru recunoașterea (etichetarea) obiectelor.	2 ore
13	Clasificatoare binare mașini cu vectori suport (SVM). Principiul clasificării în SVM neliniare. Funcții kernel. Clasificatoare binare SVM cu ieșire probabilistică. Exemple de aplicații.	2 ore
14	Strategii de antrenare a clasificatoarelor supervizate pentru aplicații de recunoaștere a obiectelor în imagini digitale. Spații de trăsături „comune” pentru recunoașterea obiectelor reprezentate vizual. Scheme de clasificatoare multi-clasă utilizate în recunoașterea obiectelor pentru analiza imaginilor.	2 ore

B1. Aplicații – LUCRARI (lista lucrări, teme de seminar, conținutul proiectului de an)		
1	Prezentarea ședințelor de laborator și a modului de desfășurare a activităților practice. Protecția muncii	2 ore
2	Reprezentarea imaginilor monocrome și color. Preprocesarea imaginilor monocrome: filtrarea imaginilor; ajustarea contrastului și luminanței.	2 ore
3	Analiza efectul spectrului sursei de iluminare asupra culorii în scene digitale. Atributele perceptuale ale culorii și efectul modificării lor asupra aspectului imaginilor digitale color. Examinarea reprezentării imaginilor digitale color în diferite spații de culoare.	2 ore
4	Strategii de prelucrare a imaginilor color. Îmbunătățirea contrastului imaginilor color în diverse spații de culoare.	2 ore
5	Segmentarea imaginilor bazată pe culoare – metode bazate pe analiza histogramelor 1-D în diverse spații de culoare; comparație cu segmentarea bazată pe analiza histogramei luminanței.	2 ore
6	Extragerea trăsăturilor și selecția trăsăturilor – aplicație pentru recunoașterea obiectelor bazată pe formă.	2 ore
7	Recunoașterea obiectelor prin analiza potrivirii cu un șablon (model) în imagini monocrome și color. Aplicație pentru recunoașterea ochilor în imagini faciale.	2 ore
8	Segmentarea imaginilor color din perspectiva grupării pixelilor după diverse trăsături: luminanță; culoare; textură locală, folosind clasificatoarele nesupervizate k-means și fuzzy c-means.	2 ore
9	Recunoașterea obiectelor după formă folosind trăsături de tip momente statistice și clasificatorul k-NN	2 ore
10	Segmentarea imaginilor ca problemă de clasificare a pixelilor după culoare	2 ore

	folosind regula lui Bayes și clasificatorul Bayesian. Aplicație în detecția fețelor prin identificarea regiunilor de piele.	
11	Recunoașterea obiectelor din imagini digitale color monobiect, fără extragerea și selecția trăsăturilor, folosind clasificatorul LDA. Antrenarea și testarea. Evaluarea performanțelor de clasificare pentru diverse seturi de antrenare.	2 ore
12	Recunoașterea obiectelor din imagini digitale color monobiect, fără extragerea și selecția trăsăturilor, folosind clasificatoare SVM liniare și neliniare. Evaluarea performanțelor de clasificare pentru diverse seturi de antrenare. Compararea performanțelor de clasificare cu cele ale clasificatorului LDA.	2 ore
13	Proiectarea și implementarea unei aplicații de recunoaștere a obiectelor de diferite tipuri folosind clasificatoare SVM cu ieșire probabilistică. Aplicare în analiza de imagini color: descompunerea imaginii în regiuni; clasificarea regiunilor; localizarea regiunilor de interes pe imaginea analizată.	2 ore
14	Discuție recapitulativă; recuperări lucrări de laborator.	2 ore
B2. Sala laborator (Denumire/sala) Laborator PNI/Sala 509, Str. Observator, nr.1, et.5		

C. Studiul individual (tematica studiilor bibliografice, materiale de sinteză, proiecte, aplicații etc.)						
1. Spații de culoare; percepția culorii în sistemul vizual uman;						
2. Concepte recente și tendințe actuale în prelucrarea și analiza imaginilor color – privire de ansamblu asupra problematicei						
3. Utilitatea transformărilor cosinus discretă și Karhunen Loeve în generarea de spații de trăsături pentru analiza imaginilor digitale. Analiza componentelor principale (PCA)						
4. Descriptori de formă ai obiectelor din imagini digitale (regenerativi și neregenerativi): caracteristici geometrice; momente statistice; descriptori de contur						
5. Sisteme de analiză a imaginilor pentru aplicații industriale – utilizând teoria mulțimilor fuzzy și sisteme cu logică fuzzy						
6. Recunoașterea statistică a obiectelor. Problema recunoașterii obiectelor din imagini digitale formulată din perspectivă statistică.						
7. Clasificatoare SVM – fundamente teoretice, aplicații în analiza și interpretarea imaginilor						
Structura studiului individual	Studiu materiale curs	Rezolvări teme, lab., proiecte	Pregătire aplicații	Timp alocat examinărilor	Studiu bibliografic suplimentar	Total ore pregătire individuală
Nr. ore	28	20	12	2	7	69

Bibliografie – 5 (numar de titluri aflate in biblioteca UTC-N)	
1. Mihaela Gordan, <i>Sisteme de analiză a imaginilor digitale folosind clasificatoare mașini cu vectori suport</i> , Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 2006	
2. A. Vlaicu, <i>Prelucrarea numerică a imaginilor</i> , Editura Albastră, Cluj-Napoca, 1997	
3. Milan Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, <i>Image Processing, Analysis, and Machine Vision (3rd Edition)</i> , Thomson Learning, Apr 2007	
4. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, <i>Digital Image Processing (3rd Edition)</i> , Prentice Hall, 2008	
5. S. E. Umbaugh, <i>Computer Imaging: Digital Image Analysis and Processing</i> , CRC Press, Boca Raton, FL, 2005	
6. R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork, <i>Pattern Classification</i> , 2 nd ed., John Wiley&Sons, 2001	

Modul de examinare și atribuire a notei	
Modul de examinare	Examenul constă din verificarea cunoștințelor prin rezolvarea de probleme si o parte teorie (intrebări) in scris (1,5 ore).
Componentele notei	Examen (nota E); Laborator (nota L); Material de sinteză (nota MS);
Formula de calcul a notei	$N=0,5E+0,25L+0,25MS$; Condiția de obținere a creditelor: $N>5$; $L>5$; $MS>5$

Responsabil disciplina
Conf. dr. ing. Mihaela GORDAN